

PAT-NO: JP402162214A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02162214 A  
TITLE: PIEZOELECTRIC TYPE MECHANICAL  
QUANTITY MEASURING APPARATUS HAVING TEMPERATURE  
MEASURING FUNCTION  
PUBN-DATE: June 21, 1990

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME  
OHATA, MASAMI  
HANZAWA, YOSHIKI

## ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME KK MEGURO KEIKI SEISAKUSHO COUNTRY N/A

APPL-NO: JP63317509

APPL-DATE: December 15, 1988

INT-CL (IPC): G01D021/00, G01H011/08 , G01K007/34

US-CL-CURRENT: 324/727

## ABSTRACT:

PURPOSE: To improve the reliability of the result of measurement by switching a piezoelectric type sensor to a mechanical quantity measuring circuit or a capacitance measuring circuit, and transducing the capacitance measured with the capacitance measuring circuit into temperature.

CONSTITUTION: A switch 2 is connected to a piezoelectric

type sensor 1. A circuit comprising a mechanical quantity measuring circuit 3 and a mechanical quantity display meter 4 is connected to switch contact points on one side of the switch 2. Thus an abnormality diagnosing part for the mechanical quantity of equipment is formed. A temperature display meter 8 is connected to an operating circuit 7. The operating circuit 7 is connected to the output terminal of a capacitance measuring circuit 5. A circuit comprising the circuit 5 and a measurement power source part 6 is connected to the switch contact points on the other side of the switch 2. Thus an abnormal temperature diagnosing part for equipment is formed. When the capacitance of the sensor 1 is detected as an oscillating frequency, the detected result can be processed as a digital value. In this way, the operation in the circuit 7 can be performed simply and highly accurately, and the circuit constitution can be simplified.

COPYRIGHT: (C)1990, JPO&Japio

⑯日本国特許庁(JP)

⑪特許出願公開

⑫公開特許公報(A)

平2-162214

⑬Int. Cl.<sup>5</sup>

G 01 D 21/00  
G 01 H 11/08  
G 01 K 7/34

識別記号

序内整理番号

⑭公開 平成2年(1990)6月21日

Q 7809-2F  
Z 7621-2G  
7409-2F

審査請求 有 請求項の数 1 (全6頁)

⑮発明の名称 湿温機能を有する圧電型機械量測定装置

⑯特 願 昭63-317509

⑰出 願 昭63(1988)12月15日

⑱発明者 大畠 正巳 東京都八王子市千人町4丁目14番17号 株式会社日黒計器製作所内

⑲発明者 半沢 良樹 東京都八王子市千人町4丁目14番17号 株式会社日黒計器製作所内

⑳出願人 株式会社日黒計器製作所 東京都八王子市千人町4丁目14番17号

㉑代理人 弁理士 渡辺 一豊

四月 稲田

1. 発明の名称

湿温機能を有する圧電型機械量測定装置。

2. 特許請求の範囲

(1) 機械設備の所定箇所に直接接触した状態で取付けられた圧電型センサ(1)と、

該圧電型センサ(1)の出力を入力して電荷出力または電圧出力を測定する機械量測定回路(3)と、該機械量測定回路(3)の出力値を表示する機械量表示計(4)と、

前記圧電型センサ(1)の圧電体の静電容量を測定する静電容量測定回路(5)と、

該静電容量測定回路(5)と前記圧電型センサ(1)との組合せ回路に電力を供給する測定電源部(6)と、前記圧電型センサ(1)を前記機械量測定回路(3)または静電容量測定回路(5)に切替え接続する切替えスイッチ(2)と、

前記静電容量測定回路(5)で測定された静電容量を温度に変換する演算回路(7)と、

該演算回路(7)の演算結果を表示する温度表示計

(8)と、

から成る湿温機能を有する圧電型機械量測定装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、常設型設備診断装置等に利用される圧電型センサを使用した機械量(加速度、圧力、力、etc.)測定装置に関するものである。

(従来の技術)

回転機器、往復運動機器等の駆動モータとか回転部分さらには摺動部分には、これらの部分に異常振動が発生したならば、この異常振動を検出する圧電型加速度センサが、また油圧系統等の圧力が作用する箇所には圧電型動圧センサ等の圧電型センサが常設されおり、この圧電型センサの検出出力を見て設備の診断を行う常設型設備診断装置が取付けられている。

この常設型設備診断装置に使用されている圧電型センサは、前記した設備の回転部分とか摺動部分または油圧系統の異常を直接検出するために、

この取付け箇所である回転部分または摺動部分支持部さらには油圧系統に直接取付けられている。

ところで、設備の異常事態を発見する手段としては、上記した機械量の異常の検出とは別に、該当する回転部分または摺動部分支持部さらには油圧系統の異常温度上昇を監視するのも有効な手段として認められている。

このため、従来の常設型設備診断装置は、圧電型センサを使用した異常検出手段と、赤外線温度センサとかサーミスター等の温度センサを使用した異常温度検出手段とを併設し、両センサの出力を監視することにより、より安全な健全性評価を得るようにしている。

#### (発明が解決しようとする課題)

このように、従来の常設型設備診断装置は、圧電型センサと温度センサとを設け、両センサの出力を監視してより安全な健全性評価を得ているのであるが、前記したように圧電型センサおよび温度センサが取付けられる設備箇所は、回転部分とか摺動部分とかの可動部支持部分または油圧等の

圧力系統であり、このため両センサの取付けに大きな制約を受けることが多く、スペース的に何れか一方のセンサしか取付けることができない場合がしばしば生じている。

また、一つの機械設備には多数の診断必要箇所があり、各箇所のそれぞれに二つのセンサを取付けることは、その取付け作業が面倒となるばかりか取付けのための専用の構造部分を必要とすると云う問題があり、さらに各センサからの長いリード線の量が多くなると云う問題がある。

さらに、両センサは、その取付け箇所に全く同じ条件で取付けられる必要があるが、両センサは元々が別物体であるので、全く同じ条件で取付けること自体が不可能であり、このため両センサからの検出結果の評価は、現場での両センサの取付け条件を考慮して設定調整する必要があり、その評価設定が極めて面倒であった。

そこで本発明は、上記した従来技術における問題点を解消すべく創案されたもので、設備に常設されている圧電型センサは、設備異常に伴う発熱

部である回転部分または摺動部分支持部さらには圧力系統に常接した状態で取付けられており、この発熱部と殆ど熱平衡状態となって、その温度は発熱部と同じであること、および上記圧電型センサはその感応素子である圧電体の寸法および誘電率で決まる静電容量を持っており、かつこの静電容量は検出対象部分である回転部分または摺動部分支持部さらには圧力系統部分等の温度に従って変化することを利用して、圧電型センサにより、この圧電型センサの取付けられた設備箇所の機械量の異常と温度とを検出することを目的とするものである。

#### (課題を解決するための手段)

上記目的を達成する本発明の手段は、機械設備の所定箇所に直接接触した状態で取付けられた圧電型センサを有すること、この圧電型センサの出力を入力して、圧電型センサの電荷出力または電圧出力を測定する機械量測定回路を有すること、この機械量測定回路の出力値を表示する機械量表

示計を有すること、

圧電型センサの圧電体の静電容量を測定する静電容量測定回路を有すること、

この静電容量測定回路と圧電型センサとの組合せ回路に電力を供給する測定電源部を有すること、圧電型センサを機械量測定回路または静電容量測定回路に切替え接続する切替えスイッチを有すること、

静電容量測定回路で測定された静電容量を温度に変換する演算回路を有すること、

この演算回路の演算結果を表示する温度表示計を有すること、

にある。

すなわち、本発明の圧電型機械量測定装置は、従来の加速度測定用または圧力測定用さらには力測定用、その他の圧電型センサを使用した機械量測定装置に、静電容量測定回路と測定電源部と演算回路と温度表示計とを追加し、この追加された回路を圧電型センサに対して切替えスイッチにより切替え接続する構成となっているのである。

## 〔作用〕

機械設備の診断目的箇所に直接接触した状態で取付けられた圧電型センサから得られる検出信号は、この検出信号をチャージアンプで測定することにより電荷出力信号となり、また電圧アンプで測定することにより電圧出力信号となる。

この圧電型センサから得られる単位機械量当たりの電荷信号および電圧信号は、縦軸にレスポンスをとり、横軸に温度をとると、第6図に示す特性を描くことになる。すなわち、電荷感度特性 $b$ は、設備の診断目的箇所の温度とほぼ比例して変化し、反対に電圧感度特性 $c$ は、設備の診断目的箇所の温度にはほぼ反比例して変化する。同様に、圧電型センサの感応体であるジルコン酸チタン酸鉛磁器強誘電体等の圧電体は、圧電定数とキュリ一点で最大値を示す誘電定数（誘電率）を持っているので、圧電体の寸法および誘電率で決まる静電容量をもっており、しかもこの静電容量は第6図の静電容量特性 $a$ に示すように温度にはほぼ比例して変化するものとなっている。

そこで、圧電型センサの出力を機械量測定回路で測定し、その結果を機械量表示計に表示して圧電型センサ本来の設備の異常検出動作を行い、これとは別にこの異常検出動作と相前後して、切替えスイッチを静電容量測定回路側に切替えて圧電型センサの静電容量を測定し、この測定結果を演算回路に入力する。

演算回路では、この入力された静電容量を温度に変換して温度表示計に温度値として出力表示するのである。

このように、本発明による圧電型機械量測定装置は、一つの圧電型センサにより、この圧電型センサの取付けられた設備箇所の機械量の異常と温度とを同時に検出することができる。

また、一つの圧電型センサから機械量信号と静電容量信号とを検出するので、この機械量と温度とは全く同じ条件で検出されたことになり、これにより両検出信号の検出条件の整合性を得るための処理は全く必要ない。

## 〔実施例〕

以下、本発明の実施例を図面を参照しながら説明する。

第1図は、本発明の最も基本的な回路構成を示す回路図で、図中1は圧電型センサで、この圧電型センサ1には切替えスイッチ2が接続されており、この切替えスイッチ2の一方の切替え接点には、機械量測定回路3と機械量表示計4との回路が接続されて、設備の機械量の異常診断部が構成されている。また、切替えスイッチ2の他方の切替え接点には、温度表示計8を接続した演算回路7をその出力端子に接続した静電容量測定回路5と測定電源部6との回路が接続されて、設備の異常温度診断部が構成されている。

圧電型センサ1は、従来から周知のものであって、その構造は、例えば第2図に示す圧電型加速度センサの場合、上面に圧電体1fを密に重ねて収納するためのケース1bを一体に設けると共に、下面に機械設備の設置目的箇所に直接接触状態で取付けるための取付けネジ孔1dを形成し、さらに側面に検出信号取出しのためのリード線を引き出す

出力コネクタ1cを形成したベース1aの、前記ケース1bで覆われた上面中央に固定ボルト1eを一体に起立設し、この固定ボルト1eに円リング板形状とした二つの圧電体1f、1f'を重合させた姿勢で嵌合組付けすると共に、この両圧電体1f上に肉厚円筒形状をした重錠1gを嵌合組付けし、この両圧電体1fと重錠1gとの組合せ物を固定ボルト1eの上端に螺合組付けされる固定ナット1hで締付け固定した構造となっている。

この圧電型センサ1である圧電型加速度センサとしては、第2図に示された構造に限定されることなく、例えば固定ボルト1eの途中に肉厚円筒形状の圧電体1fを固定し、この圧電体1fの外周面に肉厚円筒形状の重錠1gを固定した構造であっても良い。また、圧電型センサ1としては、第2図に示された圧電型加速度センサに限定されることはなく、第3図に示した構造の圧電型動圧センサであっても良い。この第3図に示された圧電型動圧センサは、壁体Aが受ける流体の動圧を計測するもので、壁体Aに穿設された貫通孔A1に密嵌入

する組付け筒1mを枠体1jの底板1kから突設したケース体1iと、組付け筒1m内に組付けられて、壁体Aの受正面側に受圧面が露出する剛体製の受圧ピース1nと、底板1kと受圧ピース1nとによって挟持された圧電体1fと、作用する動圧に対して組付け筒1mで支持された状態で組付け筒1m内周面と受圧ピース1n外周面との間に密接配置されたOリング1pとから構成されている。

機械量測定回路3は、圧電型センサ1の電荷出力を測定する構成であっても、電圧出力を測定する構成であっても良い。電荷出力を測定する場合には、第4図(a)に示すように、出力端に反転素子を接続した反転電圧アンプ3aとコンデンサCとの並列回路であるチャージアンプで構成し、電圧出力を測定する場合には、第4図(b)に示すように、電圧アンプ3bとこの電圧アンプ3bの入力端に並列接続された抵抗Rとから構成する。

圧電型センサ1の圧電体1fの静電容量を測定する静電容量測定回路5の構成は、第5図に示すように種々考えられる。

構成した場合を示すもので、この場合、測定電源部6は直流定電圧源であり、圧電型センサ1の温度に対応した静電容量を発振周波数として測定する。

第5図(f)は、トランジスタとコンデンサと抵抗から構成される発振回路の一部で構成した場合を示すもので、この場合、測定電源部6は直流定電圧源であり、圧電型センサ1の温度に対応した静電容量を、発振周波数として測定する。

このように、圧電型センサ1の圧電体1fの静電容量を測定する回路としては種々考えられるのであるが、第5図(e)ないし(f)の場合は、圧電型センサ1の静電容量を発振周波数として検出するので、検出結果をそのままデジタル処理することができ、これにより演算回路7における演算処理を簡単にかつ高い精度で行うことができると共に回路構成が簡単なものとすることができる。

#### (発明の効果)

本発明による測温機能を有する圧電型機械量測定装置は、上記した構成となっているので、以下

第5図(a)は、電流測定回路5aで構成した場合を示すもので、この場合、測定電源部6は交流定電圧源であり、圧電型センサ1の温度に対応した静電容量をアドミッタンスとして測定する。

第5図(b)は、電圧測定回路5bで構成した場合を示すもので、この場合、測定電源部6は交流定電流源であり、圧電型センサ1の温度に対応した静電容量をインピーダンスとして測定する。

第5図(c)は、共振回路の一節で構成した場合を示すもので、この場合、測定電源部6は、可変交流定電圧源であり、コイル5cと抵抗5dを使用して圧電型センサ1の温度に対応した静電容量を共振周波数として測定する。

第5図(d)は、反共振回路の一節で構成した場合を示すもので、この場合、測定電源部6は、可変交流定電圧源であり、コイル5cと抵抗5dを使用して圧電型センサ1の温度に対応した静電容量を、反共振周波数として測定する。

第5図(e)は、トランジスタとコイルとコンデンサと抵抗とから構成される発振回路の一部で

に示す効果を奏する。

一つの圧電型センサから、機械量と温度とを検出するので、異常温度検出のための専用の温度センサを設ける必要がなく、この高価な温度センサを不要とすることにより、設備診断装置に要する経費を大幅に削減することができる。

同様に、設備診断のためのセンサが一つだけでも良いので、このセンサの取付けスペースを小さくすることができ、これにより例え取付けスペースが大幅に制限される箇所であってもセンサを簡単にかつ良好に取付けることができる。

得られた機械量と温度との両検出結果は、単一のセンサから得たものであるので、両検出結果は全く同じ条件で検知されたことになり、これにより両検出結果の整合性を合致させるため面倒な処理を施す必要は全くなく、得られた測定結果の信頼性は極めて高いものとなる。

圧電型センサにおける圧電体の温度変化に対する静電容量変化が比較的大きいので、この圧電型センサによる温度測定は確実にかつ精度良く達成

できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明装置の基本的な回路構成を示すブロック図である。

第2図は、本発明装置に使用される圧電型センサの一種である圧電型加速度センサの構造例を示す一部縦断正面図である。

第3図は、本発明装置に使用される他の圧電型センサである圧電型圧力(動圧)センサの構造例を示す縦断面図である。

第4図は、機械量測定回路の回路構成例を示すもので、第4図(a)は電荷出力測定を示し、第4図(b)は電圧出力測定を示している。

第5図は、静電容量測定回路の回路構成例を示すもので、第5図(a)は電流測定による静電容量測定を示し、第5図(b)は電圧測定による静電容量測定を示し、第5図(c)は共振周波数測定による静電容量測定を示し、第5図(d)は反共振周波数測定による静電容量測定を示し、第5図(e)および第5図(f)は発振周波数測定に

よる静電容量測定を示している。

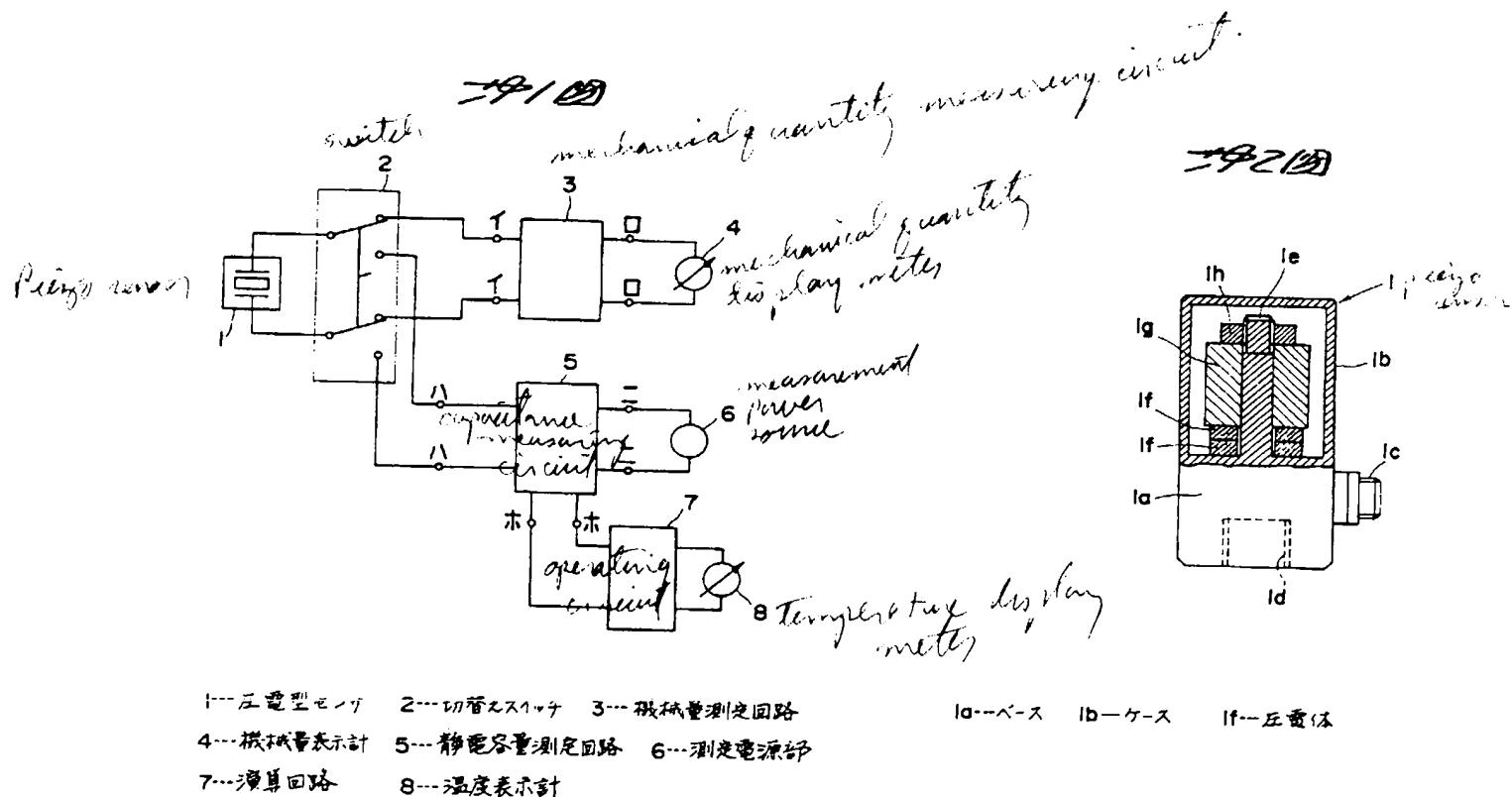
第6図は、圧電型加速度センサの電荷および電圧そして静電容量の温度特性線図である。

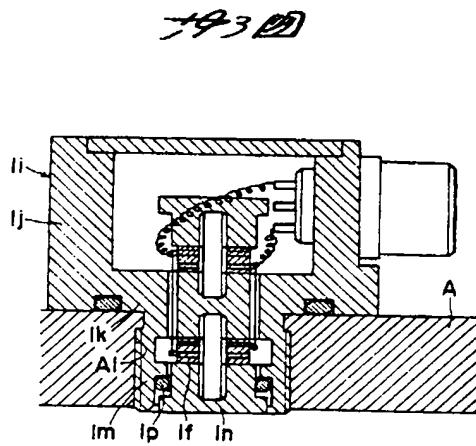
#### 符号の説明

1：圧電型センサ、2：切替えスイッチ、3：機械量測定回路、4：機械量表示計、5：静電容量測定回路、6：測定電源部、7：演算回路、8：温度表示計、1f：圧電体。

出願人 株式会社 目黒計器製作所

代理人 弁理士 渡辺一豊





Ii---ケース体 lk---底板 lm---組付筒 ln---圧力センス  
A---壁体 Al---貫通孔

